

## **Critérios de delimitação de áreas de influência em Estudos de Impacto Ambiental de rodovias: abordagem de processos de dinâmica superficial**

*Geographic boundaries delimitation proposal for highways*  
*Environmental Impact Studies: approaching dynamic surficial process*

Fernanda Asseff Menin<sup>1</sup>, Fábio Augusto Gomes Vieira Reis<sup>2</sup>, Lucilia do Carmo Giordano<sup>3</sup>,  
Ana Maria Carrascosa do Amaral<sup>1</sup>, Beatriz Marques Gabelini<sup>1</sup>, Rodrigo Irineu Cerri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Geociências e Meio Ambiente, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Avenida 24-A, 1.515, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, BR (fernandamenin@gmail.com; ana.eng.ambiental@hotmail.com; bgabelini@gmail.com; roocerri@gmail.com)

<sup>2</sup>Departamento de Geologia Aplicada, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Rio Claro, SP, BR (fabioreis@rc.unesp.br)

<sup>3</sup>Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Rio Claro, SP, BR (lcg@ecogeologia.com.br)

Recebido em 30 de março de 2017; aceito em 21 de agosto de 2017

### **Resumo**

O objetivo deste artigo foi avaliar os critérios de delimitação de áreas de estudo e de influência em Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) de rodovias, com foco em componentes do meio físico associados aos processos de dinâmica superficial. Foram analisados os quatro processos de licenciamento ambiental da Rodovia dos Tamoios, localizada no litoral norte do estado de São Paulo. Os resultados demonstraram que o desmembramento e o licenciamento de um mesmo empreendimento em diferentes EIAs e Relatórios de Impacto Ambiental (Rima) em processos distintos em períodos de tempo curtos dificultam a avaliação integrada da viabilidade ambiental do empreendimento, inclusive a própria delimitação das áreas de estudo e de influência. Pode-se concluir, ainda, que não houve discussão sobre os critérios usados para estabelecer essas áreas nos EIAs analisados, inclusive nos próprios Termos de Referência, impossibilitando compreender como se chegou aos limites propostos, especialmente quando se trata de faixas fixas ao longo do traçado do empreendimento; verificou-se que essas porções não foram definidas de acordo com os diferentes componentes dos meios físico, biótico e socioeconômico. Como proposta, recomenda-se que os processos de dinâmica superficial sejam usados como os critérios básicos para delimitação das áreas de influência, principalmente da Área Diretamente Afetada (ADA), para os componentes de Geomorfologia, Geologia, Pedologia e Geotecnia. E que em estudos de empreendimentos lineares em ambientes os diferentes relevos e as bacias hidrográficas sejam as unidades de gerenciamento territorial usadas para desenvolvimento dos estudos, pelo menos no que se refere à Área de Influência Indireta (AII) e à Área de Influência Direta (AID). Outro ponto importante é que a discussão sobre os limites das áreas de estudo e de influência dos empreendimentos se inicie durante a elaboração dos estudos e dos projetos anteriores ao licenciamento ambiental.

**Palavras-chave:** Processos de dinâmica superficial; Meio físico; Áreas de influência; Rodovias.

### **Abstract**

The aim of this paper is to evaluate the geographic boundaries ("influenced and study areas") delimitation criteria on highways Environmental Impact Studies (EIS), focusing on the physic environment associated with dynamic surficial process. Means to achieve, it was analyzed four environmental licenses proceedings of Tamoios' highway, located in north coast of São Paulo State in Brazil. Outcomes show that this split of the environmental licenses proceedings into four EIS in a short time does not enable the whole feasibility assessment, including the geographic boundaries delimitation. There was not a discussion about the criteria used to define these areas, so it is not possible to understand the proposed limits, especially because they are land bands nearby the linear construction. In addition, the limitation did not examine physic and biotic environment and socioeconomic components. As a suggestion, the delimitation criteria of the closest geographic boundaries (ADA) must use dynamic surficial process information and geomorphologic, geology, pedology and geotechnics components. Likewise, the proposal is to restrict the larger geographic boundaries to watershed limits for linear projects. Another important topic is to discuss the delimitation issue during the EIS scope, just before the environmental license begin.

**Keywords:** Dynamic surficial process; Physical environment; Geographic boundaries; Highways.

## INTRODUÇÃO

O planejamento ambiental é fundamentado em diferentes tipos de instrumentos de gestão, alguns com finalidade de gerenciamento territorial, outros direcionados à gestão de empreendimento, como é o caso do Estudo de Impacto Ambiental (EIA). O EIA é o instrumento mais difundido, exigido no Brasil como o projeto inicial para licenciamento ambiental em diversos tipos de empreendimento e atividades potencialmente impactantes. Tem como finalidade realizar um diagnóstico ambiental das áreas de influência estabelecidas e avaliar os potenciais impactos que o planejamento, a implantação, a operação e/ou a desativação do empreendimento podem ocasionar nessas áreas, propondo medidas e programas para mitigar, compensar ou controlar impactos negativos e os potenciais impactos positivos. Segundo Lisboa (2002), os estudos ambientais detectam problemas que normalmente podem ser corrigidos nas etapas iniciais das obras ou das atividades a serem licenciadas, com a vantagem de a correção ser economicamente viável.

A Resolução nº 01/1986, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama, 1986) foi o primeiro normativo federal a abordar o assunto de forma específica, estabelecendo os empreendimentos que estão sujeitos a esse procedimento, a estrutura e o conteúdo mínimo desses estudos, entre outros aspectos fundamentais para a elaboração do EIA/Relatório de Impacto Ambiental (Rima). Entre os aspectos, dispõe que a área de influência deve ser definida como os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos aspectos, devendo considerar, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza (Conama, 1986).

Posteriormente, várias resoluções e normativos federais e estaduais surgiram para disciplinar o processo de licenciamento de diferentes tipos de empreendimentos, incluindo aspectos relacionados às áreas de influências. Essa é a área geográfica na qual são detectáveis os impactos de um projeto, sendo um assunto básico obrigatório nos EIAs (Sánchez, 2006). No glossário da edição especial das Resoluções Conama (Conama, 2012), os seguintes conceitos são apresentados: Área de Influência Direta (AID) – área necessária à implantação de obras/atividades, bem como aquelas que envolvem a infraestrutura de operacionalização de testes, plantios, armazenamento, transporte, distribuição de produtos/insumos/água, além da área de administração, residência dos envolvidos no projeto e entorno; Área de Influência Indireta (AII) – conjunto ou parte dos municípios envolvidos, tendo-se como base a bacia hidrográfica abrangida. Na análise socioeconômica, essa área pode ultrapassar os limites municipais e, inclusive, os da bacia hidrográfica.

Geralmente, essas áreas são divididas em três grupos: ADA, AID e AII. A ADA é entendida como a área que sofre a ação direta do planejamento, da implantação, da operação e/ou da desativação do empreendimento, incluindo as faixas

de servidão e/ou áreas de apoio, sendo a área que apresentará as consequências mais significativas dos impactos diretos ou de primeira ordem. A AID equivale à área que sofre os impactos diretos do empreendimento, que engloba a ADA e está relacionada às suas proximidades, sendo afetada ou afetando os processos que ocorrem na ADA. Já a AII é a região potencialmente sujeita aos impactos indiretos do empreendimento, englobando as demais áreas de influência, nas quais as consequências dos impactos gerados pelo empreendimento apresentam, em geral, efeito cumulativo e sucessivo, baixa magnitude e um complexo de inter-relações sistêmicas (Sánchez, 2006; Carvalho et al., 2016). A definição correta do limite dessas áreas é de extrema importância para se estabelecer as ações de controle e mitigação dos impactos, bem como para a determinação correta dos programas ambientais que melhor se aplicam a cada região específica do empreendimento.

Para o estado de São Paulo, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) recomenda critérios para delimitação das áreas de influência de empreendimentos rodoviários, da seguinte forma: a faixa de domínio da rodovia e as áreas de apoio são os limites propostos para a ADA. Para a AID, deve-se considerar para o meio físico a área de uma faixa entre 500 a 1.000 m, a partir do traçado da alternativa mais externa, podendo ser ajustados em função de limites de sub-bacias hidrográficas. Enquanto para a AII a proposta é a limitação pelos territórios das regiões administrativas afetadas (Cetesb, 2014).

Contudo, ressalta-se que, somente após a avaliação dos impactos ambientais, é possível definir de forma adequada os limites reais das áreas de influência com base na abrangência espacial e na relação com os diversos impactos ambientais identificados para a situação (Sánchez, 2006). A definição de área de influência é complexa, devido à dificuldade em estipular limites para os impactos ou fenômenos consequentes. Critérios, metodologias e escalas apropriados na definição de área de influência ainda são considerados incertos ao verificar a variedade de possibilidades de intervir e transformar o ambiente (Santos, 2004).

Fonseca e Bitar (2012, p. 3) afirmam que “as áreas de influência acabaram se confundindo com a área de estudo delimitada para a realização de um dado EIA/Rima, havendo pouca discussão acerca de possíveis critérios adotados em sua definição”, aspecto já verificado também por Sánchez (2006) e Borioni et al. (2017). Para Sánchez (2006, p. 170), área de estudo é a “área geográfica onde serão realizados os estudos de base, área que será objeto de coleta de dados primários ou secundários”. Já área de influência é “a área geográfica na qual são detectáveis os impactos de um projeto” (Sánchez, 2006, p. 285), ou seja, não há como previamente aos estudos, na sua fase de planejamento, definir as áreas de influência, a não ser como hipóteses a serem verificadas.

Nesse sentido, no planejamento da elaboração de um EIA, deve-se estabelecer limites de áreas de estudo que serão a base para o desenvolvimento do diagnóstico ambiental dos diferentes aspectos dos meios físico, biótico e socioeconômico. Após a fase de avaliação dos impactos ambientais, é feita uma rediscussão desses limites, definindo-se a real abrangência das áreas de influência do empreendimento.

Borioni et al. (2017) analisaram EIAs licenciados no Brasil e verificaram que apenas 20% desses definiram limites de áreas de estudo no escopo dos estudos ambientais, o que é recomendado como boa prática internacionalmente. Esse panorama mostra que poucos EIAs brasileiros delimitam as áreas de influência no momento ideal durante todo o processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA).

A escala de abrangência de impactos deve ser definida de acordo com cada projeto, como proposto na rediscussão de delimitação de novas escalas no estudo de caso de uma rodovia no Reino Unido, como forma de comparar as previsões de impactos ambientais (João, 2002). Além disso, a autora propõe que as escalas devem ser discutidas de forma transparente e com participação pública.

As rodovias, bem como outros tipos de obras lineares, possuem grande extensão, interceptando diversos tipos de ambientes, ecossistemas e populações (Constanza et al., 1997; FVSA, 1998; Guo et al., 2001). Empreendimentos dessa natureza necessitam de maior atenção quanto aos seus impactos decorrentes, já que o alcance do projeto é extenso e abrangente (Coelho et al., 2013).

Gallardo et al. (2016) acompanharam duas rodovias construídas em regiões próximas à Mata Atlântica no Brasil. Eles identificaram impactos relacionados ao meio físico não previstos nos EIAs, cenário que demandou a adoção de medidas corretivas, mesmo não tendo sido levantadas anteriormente nos estudos ambientais. Logo, a AIA deve ser acompanhada após diversos aspectos já terem sido levantados e definidos *a priori* nos estudos ambientais.

As implicações de escalas de estudo mal justificadas em EIAs podem influenciar na restrição da listagem dos impactos a serem previstos (João, 2002), como também na própria operação do empreendimento. Portanto, quando o empreendimento é uma obra linear, torna-se questionável a delimitação das áreas de influência de impactos por bacias hidrográficas, prevista por lei, bem como a delimitação sugerida pela Cetesb, por faixas ao longo do traçado rodoviário. Não há uma delimitação apropriada reconhecida; assim, a abordagem com múltiplas escalas é fundamental (João, 2002).

Assim, este artigo analisou os quatro EIAs já licenciados relacionados às obras de duplicação e de novos acessos da Rodovia dos Tamoios, localizada no litoral norte do estado de São Paulo. Portanto, o objetivo principal do artigo foi avaliar os critérios de delimitação de áreas de estudo e de influência em EIAs de rodovias, com foco em componentes do meio físico associados aos processos de dinâmica superficial.

## ÁREA DE ESTUDO

A região da Serra do Mar, especialmente no estado de São Paulo, destaca-se por conter importantes rodovias que fazem ligação do planalto ao litoral, como a Rodovia dos Tamoios (SP-099). Essa é uma das principais vias de acesso aos municípios turísticos situados no litoral norte do estado e um dos principais eixos da Região Metropolitana do Vale do Paraíba, como o município de São José dos Campos (SP), e do Litoral Norte, como os municípios de Caraguatatuba (SP) e São Sebastião (SP).

Em 1967, o município de Caraguatatuba sofreu com um dos mais notórios movimentos gravitacionais de massa registrados no estado e no Brasil devido a fortes chuvas na região. O evento atingiu a bacia do Rio Santo Antônio e foram registrados mais de 760 pontos de escorregamentos (Gramani, 2001). A região possui um histórico de deslizamentos mesmo antes de várias intervenções antrópicas no meio ambiente. Dificuldades técnicas na construção de rodovias são consequências de um contexto geomorfológico presente na região da Serra do Mar, podendo induzir à movimentação de massa (Gallardo e Sánchez, 2004).

O desencadeamento e a intensificação de processos de dinâmica superficial são importantes impactos listados na fase de implantação de rodovias (Gallardo e Sánchez, 2004; Cetesb, 2014). Entre os principais processos estão os movimentos gravitacionais de massa, como os rastejos, os escorregamentos, as quedas de blocos e as corridas de massa (Augusto Filho, 1992).

Assim, foi escolhida a Rodovia dos Tamoios, que atualmente tem quatro processos de licenciamento ambiental em andamento. São quatro obras rodoviárias referentes a essa rodovia já existente. As características do meio físico (geologia, geomorfologia, pedologia e geotecnia) levantadas pela equipe técnica contratada para elaboração dos quatro estudos de impacto ambiental analisados são descritas no capítulo de diagnóstico ambiental dos próprios EIAs.

No estado de São Paulo, a região da Serra do Mar se insere na unidade morfoescultural do Planalto Atlântico, que é sustentado por granitos, gnaisses, migmatitos e micaxistos. O relevo é bastante dissecado, com presença de encostas íngremes, além de alta densidade de drenagem associadas a falhas, fraturas e contatos litológicos (Ross e Moroz, 1997).

Na região do município de Caraguatatuba, no litoral norte do estado, a Serra do Mar é caracterizada por subunidades: Serrania Costeira e Baixadas Litorâneas. A Serrania Costeira tem altitudes de até 1.200 m e apresenta feições como escarpas festonadas, espigões, morros paralelos, morros isolados e serras alongadas. As regiões de Baixadas Litorâneas possuem relevos com altitudes inferiores a 70 m (Cruz, 1974; Hasui et al., 1994).

O relevo de Caraguatatuba é compartimentado em três tipos: planalto, escarpa e planícies litorâneas (Cruz, 1974).

Granitos-gnaiss, migmatitos e micaxistos compõem o substrato rochoso do planalto e da escarpa (IPT, 1987; Colangelo, 2012). O condicionamento dos segmentos locais da rede de drenagem é por falhas, zonas de cisalhamento, fraturas e grandes domínios de rochas supracrustais (Almeida e Carneiro, 1998).

O planalto apresenta, de forma predominante, relevo mamelonizado com altitudes entre 800 e 900 m, bem como escarpas retilinizadas acima de 900 m e com espessos mantos de regolito. A cabeceira da drenagem é do tipo dendrítica, devido aos morros mamelonizados, e passa a retilínea, retangular e treliça em virtude do arranjo estrutural, sobretudo nos médios e baixos cursos (Cruz, 1990; Ross e Moroz, 1997; Colangelo, 2012).

Nas escarpas predominam encostas do tipo côncavo-convexo, íngremes nas partes mais altas, com declividade maior que 22°, e ocorrência de patamares intermediários e baixos níveis, além de rampas de desgastes, com encostas mais suaves (Cruz, 1974; IPT, 1987). A amplitude da topografia é de até 800 m, com extensos perfis retilinizados (Cruz, 1990; Colangelo, 2012) e ocorrem sistemas de drenagens com formação de pequenas bacias em forma de anfiteatro. Os vales apresentam formato de “V” e são profundamente entalhados e interrompidos por soleiras, indicando juventude do relevo (Cruz, 1974; IPT, 1987; Almeida e Carneiro, 1998).

A formação dos corpos de colúvio/tálus decorre da remoção e do deslocamento dos solos, especialmente devido a movimentos gravitacionais de massa e/ou por escoamento superficial na parte superior, com maior intensidade durante a estação chuvosa (Cruz, 1974; IPT, 1987).

Na região das planícies litorâneas encontram-se as depressões úmidas como solos húmicos, terraços fluviais e colúvio-aluviais, como terraços e taludes de detritos colúvies de pé de encosta. A evolução e a progressão dos depósitos condicionam o seguimento do traçado da drenagem nesses locais (Cruz, 1974). Depósitos colúvies estão em condições de estabilidade tão precárias, que até pequenos cortes e aterros podem aumentar a movimentação de ras-tejos, cujas velocidades aumentam consideravelmente em condições de saturação nas épocas chuvosas (Infanti Jr. e Fornasari Filho, 1998). Nos cones de dejeção e corpos de tálus, blocos e matacões com matriz argilo-arenosa com grânulos são predominantes (JGP, 2010, 2011b).

Os corpos de tálus são detritos acumulados de sopé de escarpas ou de vertentes muito íngremes. Estes são compostos por matacões, blocos e materiais finos sem estruturas. A ocorrência de escorregamentos e queda de blocos é associada à sua formação, visto que são condicionados pela fratura do maciço rochoso, por processos de alteração de encostas e também pela ação da gravidade, muito comum no sopé de serras da Região Sudeste do Brasil (Moreira e Pires Neto, 1998).

De acordo com os EIAs estudados, os cambissolos háplicos distróficos se associam a latossolos vermelho-amarelos distróficos e ocorrem sobre gnaisses, granitos e granitoides do embasamento cristalino, em relevo forte ondulado, montanhoso e escarpado que caracterizam muitos relevos da região: as escarpas da Serra do Mar, os morrotes e morros isolados na Planície Costeira, bem como os morros pequenos do Planalto de Juqueriquerê. Esses solos são caracterizados por elevada capacidade de degradação e erodibilidade, além de limitação forte a muito forte para a trafegabilidade, devido à presença de afloramentos rochosos e à forte inclinação do relevo em que ocorrem (JGP, 2010, 2011a, 2011b, 2012).

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa caracteriza-se por ser, essencialmente, descritiva e documental, por meio de coleta, análise, interpretação e discussão de aspectos previamente estabelecidos em relação aos quatro EIAs da Rodovia dos Tamoios, com foco nos critérios usados para definição das áreas de estudo e de influência nesses estudos.

O Quadro 1 relaciona os dados gerais dos processos de licenciamento de cada trecho do empreendimento estudado. Ressalta-se que todos os EIAs foram elaborados pela equipe técnica de uma mesma empresa de consultoria, sendo o Departamento de Estradas de Rodagem do estado de São Paulo (DER-SP) responsável pelo empreendimento. Além da caracterização geral de cada estudo ambiental, também foram descritas as localizações e as extensões das quatro intervenções das obras, bem como o número de processo para consulta pública na Cetesb e o ano de aprovação do EIA.

A análise da delimitação das áreas de influência dos impactos decorrentes do empreendimento foi feita com base nos processos de licenciamento ambiental junto à Cetesb, incluindo os próprios EIAs e outros documentos técnicos presentes em cada processo da Rodovia dos Tamoios, como: planos de trabalho entregues pela consultoria, termos de referência e pareceres técnicos emitidos pela Cetesb e estudos complementares apresentados pelo empreendedor referentes a cada processo. Foram analisados os seguintes itens nos processos de licenciamento e em seus respectivos EIAs:

1. Caracterização do objeto de estudo: localização e extensão das obras, números dos processos no órgão ambiental e ano de aprovação dos estudos;
2. Definição das áreas de estudo e de influência: identificação e análise de procedimentos, critérios e justificativas utilizados para a delimitação dessas áreas, seja no planejamento do escopo do EIA, seja após a realização da avaliação de impactos ambientais, verificando se realmente foram considerados os termos e conceitos de áreas de estudo e de influência de forma adequada, bem como



se os procedimentos metodológicos para definição dessas áreas foram apresentados;

3. Diagnóstico ambiental do meio físico: análises dos resultados apresentados no respectivo capítulo, referentes aos temas Geologia, Geomorfologia, Geotecnia e Pedologia, verificando os critérios para a descrição desses temas levaram em consideração os limites das áreas de estudo previamente estabelecidos nos planos de trabalho e/ou termos de referência, assim como se aspectos importantes desses temas não foram considerados nos EIAs;
4. Avaliação dos impactos ambientais relacionados ao meio físico: análise da avaliação de impactos ambientais associados aos temas da pesquisa (Geologia, Geomorfologia, Geotecnia e Pedologia), especificamente referentes aos impactos: instabilização de encostas e geração de processos erosivos e de movimentos gravitacionais de massa, aumento da área impermeabilizada na faixa de domínio, alteração da morfologia natural dos terrenos por aterros de vales, planícies e/ou canal fluvial;
5. Avaliação dos limites das áreas de estudo e definição das áreas de influência: verificação da realização de uma avaliação detalhada dos limites das áreas de estudo e discussão desses limites ao final do diagnóstico ambiental e se, após a avaliação dos impactos ambientais, foi efetuada uma delimitação das áreas de influência, rediscutindo os limites previamente estabelecidos nas áreas de estudo na fase de planejamento do projeto.

Os dados foram sistematizados para cada item especificado, considerando a abordagem dada nos planos de trabalho, termos de referência, EIAs, pareceres técnicos da Cetesb e estudos complementares. Nos EIAs, as principais verificações foram feitas nos capítulos referentes aos temas:

áreas de estudo, diagnóstico ambiental (com foco nos itens referentes à caracterização de Geologia, Geomorfologia, Geotecnia e Pedologia nas diferentes áreas de estudo), avaliação de impactos associados ao meio físico e discussão da definição das áreas de influência.

Os resultados apresentados nos EIAs e nos estudos complementares pela consultoria foram avaliados com base em bibliografias técnicas sobre a região do empreendimento, assim como trabalhos de campo para análise dos principais processos de dinâmica superficial que são potenciais e que ocorrem nessa região.

Em complemento, foi elaborado um mapa da região estudada com as áreas de influência definidas nos quatro Estudos de Impacto Ambiental, porém sem considerar ainda a proposta de delimitação das áreas que aborda o meio físico feita pelos autores desta pesquisa.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

No estado de São Paulo, os procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos com alto potencial impactante e/ou que estejam associados a ambientes de relevância têm a seguinte sequência: apresentação, pelo empreendedor de Plano de Trabalho, descrevendo o empreendimento e a proposta de escopo para desenvolvimento dos estudos relativos à elaboração do EIA; a Cetesb, com base no Plano de Trabalho protocolado, emite um Termo de Referência com todos os requisitos necessários para elaboração do EIA/Rima, incluindo os capítulos e seus respectivos conteúdos mínimos; a consultoria ambiental, contratada pelo empreendedor, executa todos os estudos e as investigações e integra os resultados obtidos para elaboração do EIA,

**Quadro 1.** Características dos Estudos de Impacto Ambiental e dos trechos das obras analisados no presente artigo.

Obra/trecho	Localização	Extensão	Processo na Cetesb	Ano de aprovação do EIA
Interligação rodoviária Contornos Sul de Caraguatatuba e de São Sebastião	Estende-se desde a Rodovia dos Tamoios (município de Caraguatatuba) até a Rodovia SP-055 na altura da Praia de Guaecá (São Sebastião)	35,5 km	62/2009	Fev./2010
Duplicação do Subtrecho Planalto	Entre os km 11,50 e o km 60,48 da Rodovia dos Tamoios	48,9 km	13523/2007	Ago./2011
Interligação rodoviária Contorno Norte de Caraguatatuba	Interligação da Rodovia dos Tamoios (em seu trecho denominado de Avenida Presidente Campos Salles) até o entroncamento com a Rodovia Dr. Manoel Hyppolito Rego (SP-055) em seu km 99.	6,0 km	97/2011	Dez./2011
Duplicação do Trecho Serra	Entre os km 60,48 e km 64,40: duplicação ao longo do eixo atual da Rodovia dos Tamoios. Entre os km 64,40 e km 82,00: duplicação em nova diretriz da Rodovia dos Tamoios.	21,5 km (12,6 km percorridos em túneis)	98/2011	Set./2012

EIA: Estudo de Impacto Ambiental.

sendo que todos os capítulos do EIA são sintetizados para elaboração do Rima, protocolando ambos os documentos no órgão ambiental.

Esses procedimentos envolvem uma fase de discussão do escopo ou planejamento do EIA/Rima, por meio do Plano de Trabalho e Termo de Referência, e outra de execução propriamente dita dos estudos, das investigações, das avaliações e das propostas apresentadas ao órgão ambiental e à sociedade por meio do EIA/Rima.

O primeiro ponto que se destaca no licenciamento ambiental da Rodovia dos Tamoios foi a separação de um mesmo empreendimento em quatro processos, com a elaboração de quatro EIAs/Rimas, situação que não é recomendada pela legislação brasileira, assim como pelas literaturas nacional e internacional sobre estudos ambientais. A separação em vários estudos dificulta a avaliação integrada e cumulativa dos impactos e o entendimento da própria proposta da obra e das soluções de engenharia, tanto para o órgão ambiental como para a sociedade.

A compartimentação em quatro estudos diferentes de uma mesma rodovia com 111,90 km de extensão, avaliados e licenciados em períodos de tempo distintos, mas em um intervalo de tempo muito curto, inferior a três anos, não encontra justificativa técnica para tal procedimento, já que o objetivo principal de um EIA/Rima é avaliar a viabilidade ambiental do empreendimento em todos os seus aspectos, incluindo os impactos potenciais, as medidas para mitigar, controlar ou compensar esses impactos e os respectivos programas ambientais propostos (Sánchez, 2006; Fonseca e Bitar, 2012; Coelho et al., 2013; Carvalho et al., 2016; Borioni et al., 2017).

Esse foi um dos principais aspectos criticados por diferentes entidades em relação ao licenciamento da Rodovia dos Tamoios, questionando como se pode avaliar a viabilidade de um empreendimento separando os EIAs/Rimas em diferentes trechos e licenciados em períodos distintos, inserido em uma região com grande sensibilidade ambiental e relacionado com outros empreendimentos regionais, como o porto de São Sebastião, a unidade de tratamento de gás da Petrobras e suas respectivas redes de dutovias.

Nos processos, isso é solicitado pela Cetesb, de forma recorrente, ao empreendedor, ou seja, considerar e integrar os impactos dos trechos licenciados anteriormente. Contudo, nos próprios Planos de Trabalhos e nos Termos de Referência não se verifica efetivamente a integração dos resultados dos EIAs anteriores nos documentos subsequentes.

A delimitação geográfica das áreas de influência é um tópico básico para a condução dos EIAs. Na prática, tal procedimento constitui-se no estabelecimento das unidades espaciais de análise adotadas nos estudos, guiando não somente a elaboração do diagnóstico ambiental, mas também a avaliação dos impactos ambientais potencialmente resultantes do planejamento, da implantação, da operação e da desativação do empreendimento.

## Planos de Trabalho e Termos de Referência

A análise dos critérios para delimitação das áreas de estudo e de influência foi iniciada pelos Planos de Trabalho (entregues pelo empreendedor) e pelos Termos de Referência (emitidos pela Cetesb) presentes nos processos de licenciamento ambiental dos quatro trechos da Rodovia dos Tamoios, os quais subsidiaram a elaboração dos EIAs, ou seja, a etapa de planejamento desses estudos.

O Quadro 2 apresenta as áreas de influência definidas nos Planos de Trabalho e Termos de Referência de cada EIA estudado. Pode-se verificar que, em relação ao Subtrecho Planalto, não foi protocolado Plano de Trabalho, pois o processo foi iniciado pelo empreendedor por meio da entrega de um Relatório Ambiental Preliminar (RAP), sendo que a Cetesb considerou que o empreendimento deveria ser licenciado por meio de EIA/Rima, arquivando o processo inicial. Nesse contexto, um Termo de Referência simplificado foi emitido com base nos dados presentes no RAP, abrindo um novo processo de licenciamento no ano de 2007.

Para os outros três trechos da Rodovia dos Tamoios, as AIIs foram predefinidas como as bacias hidrográficas em que o traçado proposto interceptaria, sendo mantida essa delimitação pela Cetesb no Termos de Referência somente para o trecho dos Contornos Sul de Caraguatatuba e de São Sebastião. Nos trechos do Contorno Norte de Caraguatatuba e da Serra, a Cetesb alterou para os limites dos municípios de Paraibuna e Caraguatatuba, ambos localizados no estado de São Paulo. Contudo, não foi apresentada uma justificativa nem foram expostos os critérios para essas mudanças, que devem estar associadas aos aspectos socioeconômicos.

As AIDs dos dois trechos dos Contornos e da Serra foram definidas no Plano de Trabalho e mantidas nos respectivos Termos de Referência, correspondendo, nas duas primeiras, ao limite entre a linha da orla marítima e uma faixa de aproximadamente 1 km a partir do traçado da alternativa mais externa. Já para o trecho Serra a AID foi estabelecida como as bacias do Rio Guaxinduba, Santo Antônio e partes da bacia do Rio Juqueriquerê, que inclui as sub-bacias do Córrego Capivaral, Ribeirão Aldeia, Ribeirão da Divisa e Rio da Lagoa, além de parte da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Paraíba do Sul (UGRHI 02) do estado de São Paulo, que drena a área do Parque Estadual Serra do Mar (PESM) ao sul do Reservatório de Paraibuna, a noroeste da AID.

As ADAs que foram propostas nos Planos de Trabalho dos trechos dos Contornos e da Serra também foram mantidas nos Termos de Referência. Assim, as ADAs foram definidas como a faixa de domínio da rodovia ou áreas de implantação dos dispositivos que extrapolarem a faixa de domínio, além das áreas de apoio. Em nenhum dos documentos analisados nessa fase de planejamento e definição

do escopo dos projetos foi usado o termo “área de estudo”, sendo a denominação padronizada como “área de influência”, não seguindo os conceitos preconizados por Sánchez (2006), Fonseca e Bitar (2012) e Borioni et al. (2017). Ressalta-se que essas áreas ficaram com os mesmos limites para meios físico, biótico ou socioeconômico, não havendo separação conforme seus diferentes aspectos temáticos. Também não foram descritos os critérios para definir os limites propostos tanto nos Planos de Trabalho como nos Termos de Referência, por exemplo, aspectos ambientais relevantes que poderiam ser pontos importantes nos levantamentos dos estudos de diagnóstico ambiental, como os limites das unidades de conservação para o meio biótico ou as variações de relevo para a geomorfologia.

Em complemento, os Planos de Trabalho e Termos de Referência não propõem de forma explícita a rediscussão dos limites das áreas de influência após a realização do diagnóstico ambiental e, principalmente, da avaliação de impacto, deixando implícita a tendência de considerar, do começo ao fim dos estudos, os mesmos limites das áreas de influência definidas na fase de planejamento do escopo dos projetos até a finalização dos EIAs.

Na discussão sobre o escopo dos diferentes projetos nas fases de planejamento de barragens (projetos de inventário ou plano diretor, estudo de viabilidade técnico-econômica, projeto básico, estudo de impacto ambiental, projeto executivo, plano de operação, plano de monitoramento etc.), alguns autores, como Cruz (1996), Marques Filho

**Quadro 2.** Áreas de influência definidas nos Planos de Trabalho e Termos de Referência para os trechos da Rodovia dos Tamoios.

Planos de trabalho			
Trechos	AII	AID	ADA
Duplicação do Subtrecho Planalto		Não teve Plano de Trabalho	
Interligação rodoviária Contornos Sul de Caraguatatuba e de São Sebastião	Bacias hidrográficas	Área delimitada entre a linha da orla marítima e uma faixa de aproximadamente 1 km a partir do traçado da alternativa mais externa.	A faixa de domínio da rodovia ou áreas de implantação dos dispositivos que extrapolarem a faixa de domínio, além das áreas de apoio.
Interligação rodoviária Contorno Norte de Caraguatatuba	Bacias dos Rios Guaxinduba e Santo Antônio		
Duplicação do Trecho Serra	Bacias dos Rios Santo Antônio, Guaxinduba e Juqueriquerê	Bacias do Rio Guaxinduba, Santo Antônio e partes da bacia do Rio Juqueriquerê, que inclui as sub-bacias do Córrego Capivaral, Ribeirão Aldeia, Ribeirão da Divisa e Rio da Lagoa, além de parte da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Paraíba do Sul (UGRHI 02) do estado de São Paulo que drena a área do PESM a sul do Reservatório de Paraibuna, a noroeste da AID.	
Termos de referência			
Trechos	AII	AID	ADA
Duplicação do Subtrecho Planalto	Elaborado Termo de Referência com base no RAP, mas sem definição clara das delimitações das áreas de influência propostas		
Interligação rodoviária Contornos Sul de Caraguatatuba e de São Sebastião	Bacias hidrográficas	Área delimitada por um lado pela linha da orla marítima e uma faixa de aproximadamente 1 km a partir do traçado da alternativa mais externa	A faixa de domínio da rodovia ou áreas de implantação dos dispositivos que extrapolarem a faixa de domínio, além das áreas de apoio
Interligação rodoviária Contorno Norte de Caraguatatuba			
Duplicação do Trecho Serra	Municípios de Paraibuna e Caraguatatuba	Bacias do Rio Guaxinduba, Santo Antônio e partes da bacia do Rio Juqueriquerê, que inclui as sub-bacias do Córrego Capivaral, Ribeirão Aldeia, Ribeirão da Divisa e Rio da Lagoa, além de parte da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Paraíba do Sul (UGRHI 02) do estado de São Paulo que drena área do PESM ao sul do Reservatório de Paraibuna, ao noroeste da AID	

AII: Área de Influência Indireta; AID: Área de Influência Direta; ADA: Área Diretamente Afetada.

Fonte: adaptado de JGP (2010, 2011a, 2011b, 2012).

e Geraldo (1998) e Costa (2012), destacam a definição de áreas de influência como um aspecto importante no estabelecimento da investigação e dos levantamentos a serem executados em cada tipo de projeto.

Contudo, isso não é fundamental somente em barragens, mas em qualquer tipo de empreendimento, especialmente aqueles de grande porte, nos quais as incertezas devem ser reduzidas conforme o detalhamento do projeto em suas diferentes fases, com planos de investigação estabelecidos com base nos resultados do projeto anterior, inclusive o limite que as investigações devem alcançar, ou seja, as áreas de influência dos estudos. Importante ressaltar que o EIA, em geral, deveria ser somente elaborado após a conclusão de projetos e estudos anteriores sobre o empreendimento, como o plano diretor ou o inventário, o estudo de viabilidade técnico-econômica e o próprio projeto básico, sendo que aspectos ambientais preliminares já devem ser levados em consideração, para se evitar problemas nos projetos ou estudos posteriores.

Nesse contexto, verifica-se que o termo área de estudo ou de influência, apesar de ser muito relacionado ao EIA/Rima, é um aspecto fundamental no desenvolvimento de qualquer tipo de projeto ou estudo de empreendimentos em geral, pois a delimitação dos limites espaciais de onde se pretende desenvolver os levantamentos e as investigações é essencial no estabelecimento do seu escopo, inclusive para calcular os custos envolvidos na elaboração do projeto.

Portanto, a discussão do escopo de um EIA sobre os limites das áreas de estudo ou de influência, durante a elaboração do Plano de Trabalho e do Termo de Referência, deveria ser iniciada por uma contextualização dos limites usados nos projetos anteriores (plano diretor ou inventário, estudo de viabilidade técnico-econômica e projeto básico), para a realização dos levantamentos e da investigação, incluindo discussão dos

resultados obtidos. Um problema bastante comum em muitos processos de licenciamento é a pouca ou nenhuma relação direta dos resultados obtidos em projetos anteriores do empreendimento com o planejamento das atividades de elaboração do EIA, apesar de ser obrigatório um capítulo sobre alternativas tecnológicas e locacionais (que deveria ser baseado essencialmente no plano diretor ou inventário e no estudo de viabilidade técnico-econômica) e outro sobre caracterização do empreendimento (baseado no projeto básico).

Em relação ao diagnóstico ambiental do meio físico presente nos Planos de Trabalho, são apresentados os aspectos: solo, subsolo, topografia, tipos e aptidões do solo. Para a parte de avaliação ambiental, é proposto, mais especificamente para processos de dinâmica superficial, identificar as alterações e os locais potenciais de ocorrência das feições erosivas, de movimentação de massa, profundidade do nível freático, entre outros, de modo a minimizar esses impactos pelas medidas propostas. Nesses Planos de Trabalho não estão listados os prováveis impactos ambientais, fazendo-se referência somente aos aspectos do meio físico que poderão desencadear impactos decorrentes da implantação das obras da rodovia.

Os Termos de Referência destacam a exigência da caracterização do meio físico, com especial atenção para os processos de instabilidade de encostas, incluindo mapas geológico-geotécnicos com enfoque nos processos erosivos e movimentos gravitacionais de massa existentes e potenciais para todas as áreas de influência, aspectos não considerados nos Planos de Trabalho.

### Estudos de Impacto Ambiental

O Quadro 3 apresenta as áreas de influência definidas nos EIAs para cada um dos quatro trechos da Rodovia dos

**Quadro 3.** Áreas de influência definidas nos Estudos de Impacto Ambiental para os trechos da Rodovia dos Tamoios.

Trechos	AII	AID	ADA
Duplicação do Subtrecho Planalto	Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e na região do Vale do Paraíba	Faixa lateral de 1.000 m ao longo de cada lado da rodovia.	Área de intervenção direta das obras e uma faixa de 5 m.
Interligação rodoviária Contornos Sul de Caragatatuba e de São Sebastião	Bacias hidrográficas dos Rios Guaxinduba, Santo Antônio, Juqueriquerê, Córrego São Francisco, Córrego São Sebastião e Ribeirão Grande	Área delimitada por um lado pela linha da praia e pelo outro por pelo menos 1 km além da alternativa de traçado mais continental estudada.	Faixa de domínio do traçado proposto de 80 m de largura.
Interligação rodoviária Contorno Norte de Caragatatuba			
Duplicação do Trecho Serra	Territórios dos municípios de Paraibuna e Caragatatuba	Bacia do Rio Juqueriquerê, que inclui as sub-bacias dos Córregos Capivaral, Ribeirão Aldeia, Ribeirão da Divisa e Rio da Lagoa, além de parte da UGRHI 02.	Toda a faixa de intervenção direta das obras e mais 10 m do limite do acostamento em trechos que se desenvolvem na cota do terreno natural, além das áreas de apoio necessárias durante a construção da rodovia.

AII: Área de Influência Indireta; AID: Área de Influência Direta; ADA: Área Diretamente Afetada; UGRHI: Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Paraíba do Sul. Fonte: Adaptado de JGP (2010, 2011a, 2011b, 2012).



Tamoios e a Figura 1 ilustra a localização desses trechos, com as respectivas ADA e AID. Nos quatro EIAs somente é usado o termo “área de influência”, inclusive o capítulo que discute esse tema é apresentado antes do capítulo “diagnóstico ambiental”, não ocorrendo nenhuma discussão sobre os limites das áreas de influência após a avaliação dos impactos. Fica evidente que os limites definidos no início da elaboração do EIA foram mantidos durante o desenvolvimento do diagnóstico ambiental e após a avaliação dos impactos, momento em que se deveria reavaliar os limites previamente estabelecidos para verificar se realmente os impactos descritos ficaram dentro desses limites.

Em relação à AII, no trecho do Contorno Norte houve alteração entre os limites definidos no Termo de Referência e os usados no EIA, sendo que no Termo de Referência eram propostos os limites municipais de Paraibuna e Caraguatatuba, e no EIA foram usados os limites das bacias hidrográficas; contudo, em nenhum momento do texto é apresentada a justificativa ou são expostos os critérios usados para essa mudança. Nos demais EIAs, foram mantidos os limites propostos no Termo de Referência.

Ressalta-se que em três EIAs foram estabelecidas as bacias hidrográficas como limites para AII, e no EIA do trecho Serra foram usados os limites territoriais dos municípios envolvidos, demonstrando clara mudança de critério na definição das áreas de influência, passando de uma delimitação baseada em unidade de gerenciamento territorial, focada em aspectos do meio físico (bacias hidrográficas), para uma unidade territorial administrativa, fundamentada em questões socioeconômicas (limite dos municípios). Entretanto, essa mudança não foi justificada e não se apresentou nenhuma discussão sobre os critérios para esses limites ou uma comparação dos limites entre os diferentes EIAs. Como o EIA do trecho Serra foi o último a ser elaborado, era esperado que houvesse uma integração das áreas de influência de todos os estudos, pois trata-se de um mesmo empreendimento.

Para as AIDs, foram mantidos os limites definidos nos Termos de Referência na elaboração dos EIAs. Destaca-se que no EIA do trecho Planalto se estabeleceu uma faixa de 1 km além do traçado da rodovia. Enquanto para os trechos dos Contornos Sul e Norte, as faixas são entre o traçado mais continental e a linha de costa. Assim, os três EIAs então tiveram a delimitação baseada em uma faixa de largura aleatória. Já no trecho Serra, foram consideradas as bacias hidrográficas, demonstrando nova alteração de critério entre os vários EIAs, porém sem qualquer explicação para essa mudança. Para as ADAs, foram usadas faixas aleatórias de 5 a 80 m, conforme o trecho, além da faixa de domínio e das áreas de intervenção ao longo do traçado da rodovia. Essa variação da largura da faixa, de 5 m para o trecho Planalto, 10 m no trecho Serra e 80 m nos Contornos, não é explicada em nenhum momento.

A região que intercepta o Parque Estadual Serra do Mar (trecho Serra) é mais sensível nos temas dos meios biótico e físico quando comparada aos trechos dos Contornos Norte e Sul, que cortam regiões de planície costeira. No entanto, as ADAs nas localidades de planície foram definidas como oito vezes maiores que as da região serrana, o que pode significar que os aspectos socioeconômicos foram considerados mais significativos.

O trecho do Planalto tem como ADA apenas 5 m além do seu traçado de duplicação, sendo o trecho com menor largura. Como não estão claros os critérios para tal delimitação; presume-se que, por ser o único trecho totalmente em duplicação, deve ter sido considerado como uma região que já foi previamente impactada pela rodovia. Contudo, somente considerando os impactos associados por um acidente de veículos transportando líquidos perigosos, a área diretamente afetada pode ultrapassar bastante a largura de 5 m, especialmente nas proximidades de drenagens.

Pelos resultados obtidos, verifica-se que realmente não houve integração entre os quatro EIAs analisados sobre a delimitação das áreas de influência, e isso demonstra que impactos cumulativos também não foram considerados adequadamente, já que claramente impactos do trecho Serra conduziram a um incremento na magnitude dos impactos nos trechos Contornos Sul e Norte, localizados a jusante, considerando apenas os aspectos do meio físico, ou seja, consequentemente haveria aumento da área de influência.

Por exemplo, um problema no sistema de drenagem de águas pluviais do trecho Serra pode ocasionar instabilidade de taludes nesse trecho, mas, dependendo da situação, pode gerar um fluxo de massa ou detritos em direção a pontos de travessias de drenagens nos trechos dos Contornos. Considerando que as bacias hidrográficas abrangidas pelo empreendimento e a própria Rodovia dos Tamoios foram afetadas por um evento excepcional de corridas de detritos em 1967, ocasionado por escorregamentos generalizados nas encostas no trecho de Serra e destruição de pontes e deposições de detritos em grandes extensões na faixa da planície costeira, em que se localiza a maior parte da pista nos Contornos Sul e Norte, trata-se de uma região com altíssimo potencial de desenvolvimento de processos de movimentos gravitacionais de massa.

Situação muito semelhante pode ocorrer no caso de acidentes com veículos transportando líquidos perigosos no trecho Serra, visto que podem ocasionar impactos de contaminação da água ao longo de toda a bacia hidrográfica, inclusive em porções dos trechos dos Contornos.

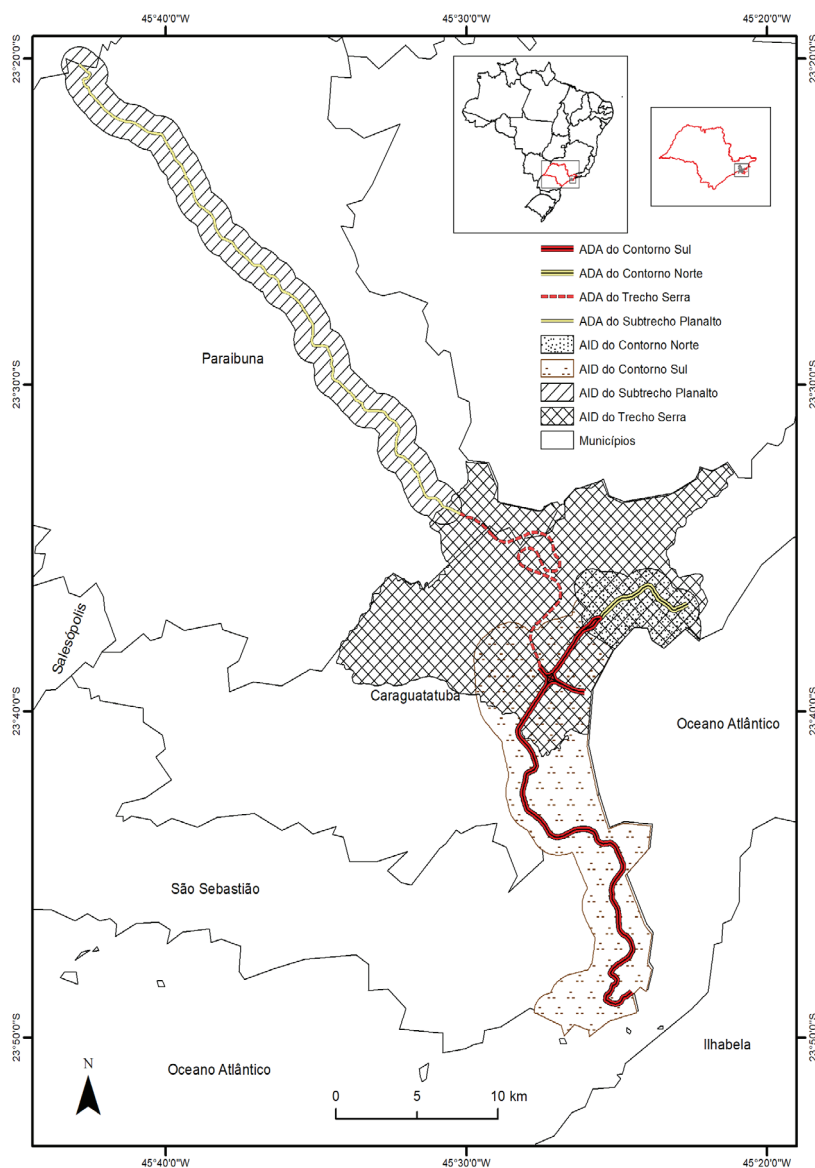
Nesse contexto, também se destacam os levantamentos relacionados ao estudo hidrológico necessários para cálculo das estruturas dos sistemas de drenagem, assim como das cotas de inundação. Em se tratando de uma região com histórico de processos de movimentos gravitacionais de massa, inclusive de corridas de massa, a avaliação de toda a bacia

hidrográfica a montante nos trechos Serra e Contornos Sul e Norte é fundamental para determinar locais da rodovia que são vulneráveis a esses processos. Portanto, especialmente nos trechos citados, a definição de faixas com larguras aleatórias e fixas não é adequada para a AID e a ADA.

Ressalta-se que o diagnóstico na AII, em geral, é baseado em dados secundários. Todavia, na AID e na ADA, os dados têm de apresentar levantamentos primários, ou seja, em estudos sobre os processos de dinâmica superficial, principalmente inundação e corridas de massa, as características fisiográficas, morfométricas e hidrológicas da bacia hidrográfica são fatores preponderantes, juntamente com o clima, para o

entendimento da dinâmica de desenvolvimento desses processos. Portanto, devem-se realizar estudos com dados primários de toda a bacia hidrográfica, por isso, limitar a ADA e, principalmente, a AID como faixas fixas não é adequado para os levantamentos do meio físico e para determinar a abrangência dos impactos diretos.

Em relação aos impactos ambientais listados nos EIAs/Rimas, foram descritos conforme a fase do empreendimento seguindo o padrão normal usado neste tipo de estudo, ou seja, caracterizando os impactos de acordo com as fases de planejamento, implantação e operação, sendo que a fase dedesativação não se aplica a esse tipo de empreendimento.



ADA: Área Diretamente Afetada; AID: Área de Influência Direta.

**Figura 1.** Mapa com a localização dos traçados dos quatro trechos da Rodovia dos Tamoios, incluindo sua área diretamente afetada e sua área de influência direta.

Esse procedimento possibilita organizar o entendimento dos impactos ambientais segundo critérios temporais, de cumulatividade, de sinergia e metodológicos do sequenciamento de um projeto de engenharia.

Os principais impactos levantados relativos ao meio físico associados aos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e geotécnicos foram: instabilização de encostas e geração de processos erosivos e de movimentos gravitacionais de massa; aumento da área impermeabilizada na faixa de domínio; e alteração da morfologia natural dos terrenos por aterros de vales, planícies e/ou canal fluvial.

Os impactos ambientais foram avaliados pela equipe técnica conforme os seguintes critérios de classificação: vetor ou natureza dos impactos, abrangência geográfica (localização e espacialização), fase de ocorrência (planejamento, implantação ou operação do empreendimento), incidência (impactos direto ou indireto), temporalidade, probabilidade, duração, reversibilidade, importância, magnitude, cumulatividade e sinergismo (JGP, 2010, 2011a, 2011b, 2012).

A instabilização de encostas e a geração de processos erosivos e de movimentos gravitacionais de massa foram impactos associados às interferências necessárias para a implantação das obras, como corte, aterro, escavação de túneis, utilização de áreas de empréstimo e bota-foras, entre outras. Esse impacto está relacionado às atividades de terraplanagem, que expõem o solo à ação da água pluvial e o movimentam criando modificações na configuração e na dinâmica natural do terreno.

Dois fatores principais determinam que trechos da rodovia estejam mais sujeitos a tal impacto: as fragilidades naturais do terreno, e a intensidade e a forma dos trabalhos de movimentação de terra. A região, especialmente o trecho de Serra, tem potencial significativo para processos de dinâmica superficial, devido às suas características geomorfológicas, geológicas e climáticas. A presença constante de terrenos com declividade acima de 25° de inclinação, relevos de morros e escarpas montanhosas, perfis de alteração da rocha rasos, alta densidade de estruturas geológicas, depósitos de tálus e cones de dejeção, bem como uma pluviosidade alta nos meses de novembro a março, é condicionante importante para a ocorrência de escorregamentos (induzidos ou generalizados) e corridas de massa na área (Gusmão Filho et al., 1997; Fernandes e Amaral, 2003; Marcelino, 2003; Augusto Filho e Virgili, 2004; Tominaga et al., 2005; Silva, 2010).

Os trechos em que são previstas as maiores intervenções no terreno (referentes à ADA) são, por conseguinte, os locais com maior potencialidade à ocorrência de impactos relativos aos processos de dinâmica superficial induzidos, especialmente movimentos gravitacionais de massa ou processos erosivos lineares decorrentes da concentração do escoamento superficial (JGP, 2010, 2011a, 2011b, 2012).

O aumento da área impermeabilizada nas faixas de domínio refere-se ao acréscimo da superfície impermeável,

principalmente em razão da própria pavimentação da faixa de domínio, assim como em função da construção de obras de arte especiais (viadutos e túneis) e da compactação do solo. Dessa forma, trata-se de impacto ambiental de incidência direta e imediata ocorrência, porque resulta das ações de implantação do empreendimento e ocorre à medida que a implantação da obra se desenvolve, mantendo-se até o final da operação. Esse impacto também está associado à instabilização de encostas e à geração de processos erosivos e de movimentos gravitacionais de massa, dependendo de como as intervenções sejam feitas, existindo uma sinergia entre esses impactos, situação não identificada no EIA/RIMA.

A diminuição das áreas de infiltração é um dos principais problemas associados à impermeabilização do solo, e tem como consequência a alteração do equilíbrio natural entre escoamento superficial e os processos de percolação da água no solo. Adicionalmente, há uma diminuição do tempo de concentração das bacias hidrográficas interceptadas, pois ocorre o aumento da velocidade do escoamento superficial e, conseqüentemente, a precipitação incidente sobre a bacia hidrográfica atinge os canais hídricos com maior velocidade e mais rapidamente, aumentando os riscos de inundações e do potencial erosivo e de instabilidade de encostas.

Já a alteração da morfologia natural dos terrenos por aterros e cortes em encostas e vales, planícies e/ou canais fluviais pode potencializar a ocorrência de erosão das margens de drenagens, assoreamento, inundações e, dependendo da situação, escorregamentos induzidos, demonstrando a existência de um alto grau de sinergia e cumulatividade entre os diferentes impactos do meio físico, especialmente nas fases de instalação e operação, envolvendo os vários trechos da rodovia. Para o Contorno Sul, os principais aterros previstos para a travessia de vales e talvegues situam-se na bacia do Rio Juqueriquerê, no trecho da planície costeira de Caraguatatuba, envolvendo terrenos das planícies flúvio-marinha e marinha (JGP, 2010). Enquanto para o Contorno Norte, os locais com intervenção estão situados na bacia dos Rios Santo Antônio e Guaxinduba, principalmente em terrenos de íngremes e escarpados e cones de dejeção e corpos de tálus, em que o projeto básico prevê longos trechos em aterros e interferências com várias drenagens e talvegues (JGP, 2011b).

Esses fatos reforçam ainda mais a inadequação de separar o licenciamento ambiental da Rodovia dos Tamoios em quatro EIAs/Rimas, principalmente os trechos Serra e Contornos Sul e Norte, que apresentam uma relação muito íntima entre os processos do meio físico. Situação corroborada pela realização de estudos específicos complementares ao EIA para determinar a necessidade de reforço de pilares em viadutos situados na Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio, localizados nas áreas de planície costeira na interligação entre o trecho Serra e Contorno Sul, contudo, de bacias de contribuição localizadas preferencialmente no trecho Serra.

Portanto, verifica-se que as AIDs delimitadas nos EIAs dos Contornos Sul e Norte, na forma de faixas de 1 km além da alternativa de traçado mais continental estudada, foram inadequadas e desconsideraram os próprios levantamentos hidrológicos e geotécnicos para os estudos dos processos de dinâmica superficial, assim como os impactos nas respectivas ADAs desses processos gerados em toda a bacia hidrográfica a montante.

### **Proposta de critérios para delimitação de áreas de estudo e influência**

A presente proposta de critérios para delimitação de áreas de estudo e de influência tem a finalidade principal de estabelecer requisitos específicos para o licenciamento de futuros empreendimentos rodoviários, principalmente aqueles localizados em regiões de interface de relevos de planalto, serra e planície costeira, bastante comuns ao longo da costa sul e sudeste do Brasil.

O primeiro ponto a se destacar é que um mesmo empreendimento rodoviário deve ser licenciado a partir de um único EIA para emissão da Licença Prévia, ou seja, para avaliação de sua viabilidade ambiental, mesmo que os procedimentos das obras de engenharia sejam diferentes (trechos de duplicação, com novas rodovias e com obras de arte relevantes, como túneis e complexos de viadutos); as condições socioeconômicas e administrativas sejam distintas (trechos de área urbana, área rural e com unidades de conservação); e os atributos dos meios físico e biótico sejam díspares (trechos com relevos de planalto, serra e planície e trechos com vegetação e fauna associada à Mata Atlântica e de ambientes costeiro e de transição).

O EIA pode até ser estruturado de forma a apresentar esses contextos de forma compartimentada no âmbito dos estudos de alternativas, caracterização do empreendimento e diagnóstico ambiental, mas deve ser integrado no que se refere à definição das áreas de estudo, à avaliação de impactos, à delimitação das áreas de influência e à proposição de medidas, ações e programas ambientais. Somente dessa forma, em um único licenciamento desenvolvido em um mesmo período de tempo, pode-se discutir e avaliar, entre os entes envolvidos (empreendedor, consultoria técnica, órgãos de licenciamento e sociedade civil), a viabilidade ambiental do empreendimento.

A segmentação do processo em vários EIAs, principalmente de uma avaliação em períodos distintos em processos administrativos separados na fase de Licença Prévia, é um procedimento inadequado e está contra os preceitos estabelecidos na legislação brasileira e as propostas internacionais (Conama, 1986; João, 2002; Lisboa, 2002; Santos, 2004; Sánchez, 2006; Fonseca e Bitar, 2012; Cetesb, 2014; Gallardo et al., 2016; Carvalho et al., 2016; Borioni, et al., 2017), dificultando o entendimento e a integração entre

todos os possíveis impactos, as áreas afetadas e os programas propostos.

Após a definição da viabilidade ambiental do empreendimento, com a emissão da Licença Prévia, é o momento no qual pode ocorrer a segmentação do licenciamento para possibilitar a elaboração dos projetos de engenharia de detalhe (projetos executivos e básico ambiental ou dos planos de controle ambiental) e o desenvolvimento de implantação dos programas ambientais ou, posteriormente, da própria instalação do empreendimento em etapas sequenciais. O segundo ponto a se ressaltar é a utilização das terminologias “área de estudo” e “área de influência” de forma e em momentos distintos, ou seja, o primeiro termo é usado para delimitação da área onde serão desenvolvidos as investigações, os estudos e os levantamentos, com dados primários e secundários, associados ao diagnóstico ambiental durante o planejamento e o estabelecimento do escopo do EIA.

A definição das áreas de estudo deve considerar, obrigatoriamente, a contextualização e a discussão dos resultados obtidos em projetos anteriores do empreendimento (plano diretor ou inventário, estudo de viabilidade técnico-econômica e projeto básico), bem como seus limites devem ser específicos para cada componente dos meios físico, biótico e socioeconômico. Nesse sentido, é um conteúdo passível de discussão no Plano de Trabalho e respectivo Termo de Referência, devendo ser apresentado como capítulo específico anteriormente ao capítulo diagnóstico ambiental do EIA.

Essa fase de escopo, representada pelos documentos Plano de Trabalho e Termo de Referência, devido à sua importância estratégica para todo o planejamento do restante do EIA e do próprio empreendimento, deveria ser colocada em consulta pública para apresentação de sugestões da sociedade civil, o que poderia evitar questionamentos futuros sobre o próprio conteúdo do EIA.

Para direcionar os levantamentos, pode-se estabelecer uma área de estudo regional (AER), focando aspectos gerais em escalas 1:100.000 ou 1:50.000, com base predominantemente em dados secundários, e uma área de estudo local (AEL) associada às sub-bacias hidrográficas de drenagens que interceptam o traçado do empreendimento, desenvolvendo estudos em escalas de maior detalhe (1:25.000 a 1:5.000) e fundamentados, prioritariamente, em dados primários.

Já a “área de influência” é o termo destinado especificamente para os limites espaciais em que os impactos irão ocorrer, se desenvolver e/ou afetar, mas que somente podem ser estabelecidos após a avaliação dos impactos. Para cada componente dos meios físico, biótico e socioeconômico há AII, AID e ADA, sendo que a AII, a AID e a ADA final são obtidas pela somatória de todas as áreas de influência de cada componente.

Essas diferenciações em relação às áreas de estudo e de influência deveriam ser obrigatórias nos estudos e projetos prévios ao licenciamento ambiental (plano diretor ou inventário, estudo de viabilidade técnico-econômica e projeto



básico), possibilitando uma compreensão progressiva dos limites de influência do empreendimento, procedimentos que deveriam ser mantidos, inclusive, durante o monitoramento, utilizando os resultados de cada campanha para reavaliar a abrangência das áreas de influência definidas no EIA e se realmente esses limites se comprovam adequados no decorrer da instalação e da operação do empreendimento.

Em relação à Rodovia dos Tamoios, verifica-se que a geomorfologia poderia ter sido usada como a principal unidade territorial para definição das áreas de estudo e de influência do empreendimento. Em vez de separar o licenciamento em quatro EIAs (trechos Planalto, Serra e Contornos Sul e Norte), poderia ter sido avaliada uma separação das áreas de estudo em um único EIA, considerando: área de estudo regional setor do Planalto e área de estudo regional setor de Serra/Planície Costeira. Em complemento, poderiam ser estabelecidas áreas de estudo local para cada setor, considerando as bacias hidrográficas que interceptam o traçado da rodovia como unidade territorial para desenvolvimento dos levantamentos de dados prioritariamente primários.

Esses critérios de separação se justificam, pois é possível verificar claramente que essas unidades de relevo condicionam não somente os vários componentes do meio físico (geologia, pedologia, geotecnia, hidrografia, processos de dinâmica superficial e clima), mas também vários componentes dos meios biótico (vegetação, presença das unidades de conservação e boa parte da fauna) e socioeconômico (características de uso e ocupação do solo, atividades econômicas e sociais, entre outros).

Por exemplo, características da vegetação, determinados tipos de fauna, diferentes tipos de uso e ocupação do solo, bem como atividades econômicas e sociais, são muito diferentes entre os setores do Planalto, da Serra e da Planície Costeira. Adicionalmente, as próprias características do empreendimento são bastante distintas em cada um desses setores.

O Quadro 4 apresenta a proposta do presente artigo para as áreas de estudo regional e local para a Rodovia dos Tamoios; pode-se verificar que a fundamentação para definição das áreas de estudo, considerando somente componentes do meio físico, foi composta de critérios de compartimentação do relevo e das bacias hidrográficas interceptadas pelo traçado da rodovia.

O Quadro 5 sintetiza a proposta de áreas de influência de acordo com os componentes do meio físico associados aos processos de dinâmica superficial. Buscou-se integrar os componentes de Geomorfologia, Geologia, Pedologia e Geotecnia nos diferentes processos de dinâmica superficial que ocorrem na área e/ou podem ser potencializados pelo empreendimento. Para a AII e a AID, também foram usados como principais critérios de relevo e bacias hidrográficas para a AII e a AID. Já para a ADA foram estabelecidas faixas de acordo com a dinâmica do processo, da seguinte forma:

1. Para erosão linear foi definida toda a área de domínio da rodovia mais uma faixa 50 m para cada lado, pois as erosões que ocorrem na área não ultrapassam essa dimensão. Contudo, nas travessias de drenagens a faixa foi aumentada para 100 m a montante e a jusante, visto que são locais mais sensíveis, especialmente devido ao lançamento dos sistemas de drenagem de águas pluviais da rodovia;
2. Para escorregamento foi estabelecida a área de domínio da rodovia mais uma faixa delimitada pela linha de cumeeira até a base das encostas cortadas pelo traçado da rodovia, pois são os locais nos quais podem ocorrer escorregamentos induzidos ou mesmo generalizados em eventos pluviométricos excepcionais, afetando o empreendimento, portanto, é uma faixa que varia de acordo com o local, devendo ser definida por meio mapas topográficos e de declividade de detalhe;
3. Para assoreamento foi considerada uma faixa de 100 m a jusante das travessias de drenagens, pois não se verificou depósitos de assoreamento com dimensões maiores que esse valor. No setor Planalto, nas travessias dos reservatórios essa faixa foi aumentada para 200 m, porque são locais mais sensíveis e potenciais a esse processo;
4. Para inundação e corrida de massa ADA foi definida como as planícies aluvionares cortadas pelo traçado da rodovia, limitadas por uma faixa de 100 m a montante e a jusante, pois essas faixas podem associar a inundação ou as corridas de massa a erosões das margens ou até mesmo ao assoreamento. Ressalta-se que no setor de Planalto não foi considerada a ocorrência de corridas de massa, somente no setor da Serra/Planície Costeira, onde há registro desse processo.

**Quadro 4.** Proposta para áreas de estudo regional e local para a Rodovia dos Tamoios.

Área de Estudo Regional	Área de Estudo Local
Setor Planalto limitado pela porção a montante da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (UGRHI-02)	Sub-bacias hidrográficas do Rio Paraibuna (incluindo o reservatório de Paraibuna), os demais contribuintes do Reservatório de Santa Branca (rios do Salto, Capivari e Varador, os Ribeirões Vargem Grande e Caeté e o Córrego Campo Redondo e do Bragança) e os Ribeirões dos Putins e Vidoca
Setor Serra/Planície Costeira, abrangendo a bacia hidrográfica do Litoral Norte, setores de Caraguatatuba e São Sebastião (UGRHI-03)	Sub-bacias hidrográficas dos Rios Guaxinduba, Santo Antônio, Juqueriquerê, Córrego São Francisco, Córrego São Sebastião e Ribeirão Grande

UGRHI: Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Paraíba do Sul.

**Quadro 5.** Proposta de áreas de influência de acordo com os componentes do meio físico associados aos processos de dinâmica superficial.

Componentes do Meio Físico	Processos de Dinâmica Superficial	AII	AID	ADA
Geomorfologia, Geologia, Pedologia e Geotecnia	Erosão linear		Sub-bacias hidrográficas do Rio Paraíba (incluindo o reservatório de Paraíba), os demais contribuintes do Reservatório de Santa Branca (Rios do Salto, Capivari e Varador, os ribeirões Vargem Grande e Caeté e o Córrego Campo Redondo e do Bragança) e ribeirões dos Putins e Vidoca.	Área de Domínio da Rodovia mais uma faixa 50 metros para cada lado. Nas travessias de drenagens a faixa aumenta para 100 m a montante e a jusante.
	Escorregamento	Setor Planalto limitado pela porção a montante da Bacia		Área de Domínio da Rodovia mais uma faixa delimitada pela linha de cumeeira até a base das encostas cortadas pelo traçado da rodovia.
	Assoreamento	Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (UGRHI-02)		Faixa de 100 m a jusante das travessias de drenagens. Nas travessias dos reservatórios essa faixa aumenta para 200 m.
	Inundação			Planícies aluvionares cortadas pelo traçado da rodovia, limitadas por uma faixa de 100 metros a montante e jusante
	Erosão linear	Setor Serra/ Planície Costeira, abrangendo a bacia hidrográfica do Litoral Norte, setores de	Sub-bacias hidrográficas dos Rios Guaxinduba, Santo Antônio, Juqueriquerê, Córrego São Francisco, Córrego	Área Domínio da Rodovia mais uma faixa 50 m para cada lado. Nas travessias de drenagens a faixa aumenta para 100 m a montante e a jusante.
	Escorregamento		São Sebastião e Ribeirão Grande.	Linha de cumeeira até a base das encostas cortadas pelo traçado da rodovia.
	Assoreamento	Caraguatatuba e São Sebastião (UGRHI-03)		Faixa de 100 m a jusante das travessias de drenagens.
	Inundação e corrida de massa			Planícies aluvionares cortadas pelo traçado da rodovia, limitadas por uma faixa de 100 m a montante e a jusante.

All: Área de Influência Indireta; AID: Área de Influência Direta; ADA: Área Diretamente Afetada; UGRHI: Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Paraíba do Sul.

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que não é recomendado e adequado o desmembramento de um mesmo empreendimento em diferentes EIAs/Rimas, como foi feito no licenciamento ambiental da Rodovia dos Tamoios, visto que isso dificulta a avaliação integrada da viabilidade ambiental do empreendimento, inclusive a própria delimitação das áreas de estudo e de influência. Essa segmentação pode ser feita na própria estrutura do EIA, no contexto dos estudos de alternativas, caracterização do empreendimento e diagnóstico ambiental, mas não nos processos de licenciamento na fase de análise da Licença Prévia.

Essa separação em vários EIAs de um mesmo empreendimento ocasiona deficiências na integração da definição das áreas de estudo, na avaliação de impactos, na delimitação das áreas de influência e na proposição de medidas, ações e programas ambientais, como se pode identificar nas diferentes áreas de influências estabelecidas nos Planos de Trabalho, nos Termos de Referência e nos EIAs dos quatro trechos da rodovia.

Também pode-se concluir que não há discussão sobre os critérios usados para se estabelecer as áreas de estudo e de influência nos EIAs analisados, inclusive nos próprios Termos de Referência, impossibilitando compreender como se chegou aos limites propostos, especialmente quando se trata de faixas fixas ao longo do traçado do empreendimento. Não foi identificada, ainda, a definição das áreas de estudo e de influência de acordo com os diferentes componentes dos meios físico, biótico e socioeconômico, inclusive a delimitação das áreas de influência deveria ser baseada nesses componentes e nos impactos ambientais a eles associados.

Por esse motivo, foi proposto, neste artigo, que os processos de dinâmica superficial fossem os critérios básicos para delimitação das áreas de influência, principalmente da ADA, para os componentes de Geomorfologia, Geologia, Pedologia e Geotecnia. Em complemento, é recomendado que em estudos de empreendimentos lineares em ambientes que envolvam revelo de Planalto, Serra e Planície Costeira, que os relevos e as bacias hidrográficas fossem as unidades de gerenciamento territorial usadas para desenvolvimento dos estudos, pelo menos, no que se refere à AII e à AID.

Finalmente, recomenda-se que a discussão dos limites das áreas de estudo e de influência dos empreendimentos se inicie durante a elaboração dos estudos e projetos anteriores ao licenciamento ambiental, ou seja, no desenvolvimento do plano diretor ou inventário, estudo de viabilidade técnico-econômica e projeto básico do empreendimento. Esse procedimento possibilita um aprofundamento, cada vez maior, da compreensão dos limites de influência do empreendimento, que deve ser mantido, inclusive, durante o monitoramento, utilizando os resultados das campanhas para reavaliar a abrangência das áreas de influência definidas no EIA.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, F. F. M., Carneiro, C. D. R. (1998). Origem e Evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências*, 28(2), 135-150.
- Augusto Filho, O. (1992). Caracterização Geológico-Geotécnica voltada à Estabilização de Encostas: uma proposta metodológica. *1ª Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Encostas*, 2, 721-733. Rio de Janeiro: ABMS/ABGE/PCRJ.
- Augusto Filho, O., Virgili, J. C. (2004). Estabilidade de taludes. In: A. M. D. S. Oliveira, S. N. A. D. Brito (Eds.), *Geologia de Engenharia* (243-269). 2ª ed. São Paulo: ABGE.
- Borioni, R., Gallardo, A. L. C. F., Sánchez, L. E. (2017). Advancing scoping practice in environmental impact assessment: an examination of the Brazilian federal system. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 35, 200-213. DOI: 10.1080/14615517.2016.1271535.
- Carvalho, D. N., Reis, F. A. G. V., Giordano, L. C. (2016). Análise dos procedimentos metodológicos utilizados na determinação de graus de significância em estudos de impacto ambiental de dutovias. *Geociências*, 35(1), 126-133.
- Coelho, J. O. M., Carvalho, D. N., Sugimoto, D. S., Zaine, J. E., Reis, F. A. G. V. (2013). A abordagem do meio físico e a delimitação de áreas de influência em Estudos de Impacto Ambiental de obras rodoviárias no Estado de São Paulo. *XIV Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental*, 1-10. Rio de Janeiro: ABGE. CD-ROM.
- Colangelo, A. C. (2012). Os parâmetros de resistência ao cisalhamento e a estabilidade das encostas no Planalto de Paraibuna e Serra de Caraguatatuba. *Revista do Departamento de Geografia*, Volume especial 30 anos, 112-129.
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb). (2014). *Manual para elaboração de estudos para o licenciamento com avaliação de impacto ambiental*. Disponível em: <<http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/cetesb/documentos/Manual-DD-217-14.pdf>>. Acesso em: 6 abr. 2016.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). (1986). Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. *Diário Oficial da União*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 11 abr. 2015.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). (2012). *Resoluções do Conama: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 1126 p.
- Consórcio JGP – Ambiente Brasil Engenharia (JGP). (2010). *Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – Contornos: Sul de Caraguatatuba e de São Sebastião*. 4.v. São Paulo: Consórcio JGP – Ambiente Brasil Engenharia.
- Consórcio JGP – Ambiente Brasil Engenharia (JGP). (2011a). *Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – Contornos Norte de Caraguatatuba*. 5.v. São Paulo: Consórcio JGP – Ambiente Brasil Engenharia.
- Consórcio JGP – Ambiente Brasil Engenharia (JGP). (2011b). *Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – Duplicação da Rodovia dos Tamoios (SP-99) Subtrecho Planalto - Km 11+500 ao Km 60+480*. 3.v. São Paulo: Consórcio JGP – Ambiente Brasil Engenharia.
- Consórcio JGP – Ambiente Brasil Engenharia (JGP). (2012). *Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – Rodovia dos Tamoios (SP-099) Duplicação do Trecho Serra Km 60,48 ao Km 82,00*. 5.v. São Paulo: Consórcio JGP – Ambiente Brasil Engenharia.
- Constanza, R., D'arge, R., Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. O., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., Van den belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-260.
- Costa, W. D. (2012). *Geologia de barragens*. São Paulo: Oficina de Textos. 352 p.
- Cruz, O. (1974). *A Serra do Mar e o Litoral na área de Caraguatatuba - SP*. Tese (Doutorado). São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – USP.

- Cruz, O. (1990). Contribuição geomorfológica ao estudo de escarpas da Serra do Mar. *Revista do Instituto Geológico*, 8-11(1), 9-20.
- Cruz, P. T. (1996). *100 barragens brasileiras: casos históricos, materiais de construção, projeto*. São Paulo: Oficina de Textos. 648 p.
- Fernandes, N. F., Amaral, C. P. (2003). Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: A. J. T. Guerra, S. B. Cunha (Orgs.), *Geomorfologia e Meio Ambiente* (123-194). 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Fonseca, W., Bitar, O. Y. (2012). Critérios para delimitação de áreas de influência em Estudos de Impacto Ambiental. *I Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto*, 1-14. São Paulo: ABAI.
- Fundación Vida Silvestre Argentina (FVSA). (1998). El Impacto Ambiental de los Gasoductos Nor Andino y Atacama. *Boletín Técnico*, 48.
- Gallardo, A. L. C. F., Aguiar, A. O., Sánchez, L. E. (2016). Linking Environmental Assessment and Management of Highway Construction in Southeastern Brazil. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 18(1).
- Gallardo, A. L. C. F., Sánchez, L. E. (2004). Follow-up of a road building scheme in a fragile environment. *Environmental Impact Assessment Review*, 24, 47-58.
- Gramani, M. F. (2001). *Caracterização geológica-geotécnica das corridas de detritos ("Debris Flows") no Brasil e comparação com alguns casos internacionais*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Escola Politécnica – USP.
- Guo, Z., Xiao, X., Gan, Y., Zheng, Y. (2001). Ecosystem functions, services and their values-a case study in Xingshan County of China. *Ecological Economics*, 38, 141-154.
- Gusmão Filho, J. A., Alheiros, M. M., Gusmão, A. D. (1997). Estudo das Encostas Ocupadas do Recife. *II Conferência Brasileira Sobre Estabilidade de Encostas*, 2, 919-927. Rio de Janeiro.
- Hasui, Y., Mioto, J. A., Morales, N. (1994). Geologia do Pré-Cambriano. In: F. F. Falconi, A. Negro Júnior (Eds.), *Solos do Litoral de São Paulo*. São Paulo: ABMS.
- Infanti Jr., N., Fornasari Filho, N. (1998). Processos da Dinâmica Superficial. In: A. M. S. Oliveira, S. N. A. Brito (Eds.), *Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). (1987). *Estudos das instabilizações de encosta da Serra do Mar na região de Cubatão objetivando a caracterização do fenômeno "corrida de lama" e da prevenção dos seus efeitos*. Relatório 26.258. São Paulo: IPT. v. 1.
- João, E. (2002). How scale affects environmental impact assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 22, 289-310.
- Lisboa, M. V. (2002). *Contribuição para tomada de decisão na classificação e seleção de alternativas de traçado para rodovias em trechos urbanizados*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Escola Politécnica – USP.
- Marcelino, E. V. (2003). *Mapeamento de áreas susceptíveis a escorregamento no município de Caraguatatuba (SP) usando técnicas de sensoriamento remoto*. Dissertação (Mestrado). São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.
- Marques Filho, P. L., Geraldo, A. (1998). Barragens e reservatórios. In: A. M. S. Oliveira, S. N. A. Brito (Eds.), *Geologia de Engenharia*, 397-418. São Paulo: ABGE.
- Moreira, C. V. R., Pires Neto, A. G. (1998). Clima e Relevo. In: A. M. S. Oliveira, S. N. A. Brito (Eds.), *Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE.
- Ross, J. L. S., Moroz, I. C. (1997). *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. Escala 1:500.000. São Paulo: Departamento de Geografia – USP/ Laboratório de Cartografia Geotécnica – Geologia Aplicada – IPT/FAPESP.
- Sánchez, L. E. (2006). *Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos.
- Santos, R. F. (2004). *Planejamento Ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de Textos.
- Silva, O. C. A. (2010). *Análise da suscetibilidade a escorregamentos e as implicações da evolução do uso e cobertura do solo no município de Paraty, RJ, entre 1973 e 2008*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Instituto de Geociências – USP.
- Tominaga, L. K., Ferreira, C. J., Vedovello, R., Tavares, R., Santoro, J. (2005). Ocupação humana e risco a processos de movimentos de massa no Litoral Norte de São Paulo: Avaliação dos fatores geoambientais. *XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*, 1143-1159. São Paulo.